

dzia wyrzucającego, i inne do podobnego zamiaru ściągające się okoliczności.

## IX.

### HYDROSTATYKA czyli NAUKA o CIEŻKOŚCI i ROWNOWADZE PŁYNOW.

49. Nazywamy płynem ciało, które mało mając spójności pomiędzy swoimi częściami, łatwo się rozdziela i choćby najmniejszemu parciu ustępuje. Jest to stan ciał w którym siła atrakcyi osłabiona jest mocą rozpychającą ukrytego cieplika; o czém na swoim miejscu powiemy; tu tylko wiedzieć należy że cząstki ciał płynnych podlegając sile ciężkości, równie iak i ciała zsiadłe, ciężkimi byźd muszą. Spokojność cząstek płynu w naczyniu znajdujacego się, dowodzi że ciężar części wyższych, utrzymywany jest odporem części niższych, niemożna tedy uważać jakby one były bezciężkie, owszem, parcie płynu w naczyniu znajdujacego się na jego podstawę, zawsze jest proporecyonalne massie, i w tym względzie nieróżni się od ciał zsiadłych. Lecz wszystkie części które składają ciało zsiadłe są tak ściśle spoione z sobą, iż można uważać jakby jedną i tąż samą były całością, a ich usiłowanie zbiega się do jednego punktu który *środkiem ciężkości* się nazywa (43) Inaczej się rzecz ma z płynami. Wszystkie ich

części są niezależące jedne od drugich, mało mając przyłgnięcia, łącznie ustępują parciu, stąd wypada że ciśnienie jednéj niezależy od drugiey. Prócz tego ciała zsiadłe prą tylko w kierunku zwyczajnym siły ciężkości, to jest z góry na dół; płyny zaś prą równą na wszystkie strony. Rurka w obu końcach otwarta kiedy się zanurza w wodzie, woda w nią wstępuje do teyże saméj wysokości jak jest płyn w naczyniu, czém się dowodzi że parcie płynów jest w kierunku przeciwnym ciężkości, bo idzie z dołu do góry. Dno w naczyniach utrzymuje ciężar całkowity płynu w nim znajdującego się; a tu jest parcie z góry na dół. Rurka pod kątem prostym zachylona, gdy jedno jej ramie jest w kierunku pionowym, wypełnia się i w drugiey swej części poziomey, kiedy płynem nalewamy ramie pierwsze, czém się okazuje parcie na boki; słowem parcie płynów rozchodzi się równo na wszystkie strony, a przeto powierzchnia ich zawsze się odnosi do jednéj i teyże saméj poziomey.

50. Ztąd wynika, że jakikolwiek jest kształt naczynia, parcie jego na dno zależeć będzie od wysokości płynu w tym naczyniu zawartego; bez względu na szerokość górną samego naczynia, i wieloczyn podstawy przez wysokość naczynia wskaże masę płynu na dno pracującego. Parcie na boki naczynia zależeć takż



będzie od powierzchni ściany boczney i od odległości różnych jej punktów podług kierunku pionowego od poziomu płynu. Ztąd np: stosując to do sześciennego doskonale naczynia; wypada: że, na każdy bok połowa tylko prze téy masy płynu, iaka prze na podstawę. Na tym samym początku łatwo jest wyrachować parcie na płaszczyznę pochyłą, a ta będzie równa płaszczyźnie, pomnożonéy przez sumię prostopadłych poprowadzonych, od każdego punktu płaszczyzny do powierzchni płynu, albo zamiast tych wszystkich prostopadłych można wziąć odległość środka iéy ciężkości od powierzchni pozioméy płynu.

51. Ponieważ parcie płynu na podstawę równa się wysokości tego płynu przez podstawę, układamy przyczynę, dla czego w rurkach wychylonych, iakiegokolwiek bądź kształtu, a komunikujących się z sobą, płyn, w obu, lub gdy ich więcéy jest razem; we wszystkich podnosi się, do teyże saméy wysokości: ztąd zasada się cała sztuka, przeprowadzenia płynów za pomocą rur podziemnych, w nayo-dlegleysze miejsca; byleby sadzawka lub zródło cokolwiek wyżéy od miejsca, na które się płyn doprowadza, leżało; i bez przerwy rurami z miejscem się daném łączyło. Sztuka, na własności parcia płynów na wszystkie strony zasadzaiąca się; a która niebędąc starożytnym znaną, wielkiego częstokroć nakładu, na

przeprowadzenie z jednego miejsca na drugie wody była przyczyną.

52. Ciała te płynne tak iak i zsiadłe nie są teyże saméy gęstości, a przeto nie są równie ciężkie. Merkuryusz np: iest 14 razy cięższy od wody więc pod tąż samą objętością 14 razy większą ma massę czyli 14 razy iest gęstszy. Dwa przeto naczynia równe, napełnione dwoma różnorodnemi płynami, niemogą bydź równo naciskane, chyba że wysokości płynów zachowaią stosunek odwrotny z ich gęstością i nawzajem. — Dla tego merkuryusz nalany do rurki zakrzywionéy, równie w obu ramionach stoi wysoko; przeciwnie zaś, ieżeli do iednego ramienia wleimy wodę Merkuryusz w drugim tyle tylko się podniesie aby stosunek gęstości merkuryuszu odpowiadał stosunkowi odwrotnemu wysokości wody.

### *O KAPILARNOŚCI CIAŁ.*

53. Przez kapilarność rozumie się ta własność w ciałach, że będąc zanurzone w rozciekach podnoszą ie albo zniżaią nad poziom ich w naczyniu. I tak tafelka szklanna zanurzona pionowo w wodzie lub innym płynie który lgnie do niéy, podnosi go z iednéy i z drugiéy strony, w kształcie wykrzywionych powierzchni, tém wyżéy im siła atrakcyi pomiędzy cząstkami płynu iest mnieysza: a pomiędzy płynem



i tafelką większa: z tego to wzajemnego pociągania się łatwo się tłumaczy zdarzenie dla czego to ciała rozpuszczające się, coraz bardziey zatapiaią się w rozciekach.

a) Jeżeli dwie tafelki zanurzymy i przybliżemy tak do siebie iżby to zbliżenie przechodziło promień attrakcyi, natenczas płyn coraz wyżej po między niemi podnosić się będzie, i sformuje krzywość kształcie leyka czyli hiperboły; nakoniec tafelki przeszedłszy znacznie ten promień, siłą wzajemnego pociągania się i siłą attrakcyi płynu, co je na około otacza, przylgną do siebie; z tąd to wykładamy przyczynę dla czego dwie kulki puszczone na wodę, przybliżywszy się do siebie biegną dla połączenia się wzajemnego: lub dla czego kryształ, tworzące się w danym rozcieku, zbiegają się i kupią w jedną bryłkę i t. d.

b) Jeżeli zamiast dwóch tafelek użyjemy rurki, podniesienie się rozcieku znacznie zachowa stosunek odwrotny z średnicą; gdyż siła attrakcyi kołowego wewnątrz pierścionka, znacznie się powiększy; powiększenie jednak to nie robi jednéj i teyże saméj wysokości w różnych płynach; gdyż to zależeć będzie od wzajemnego na siebie działania, i tak kiedy woda podnosi się jak 1. kwas siarczany podniesie się na 0, 4. Alkohol na 0, 39. Eter siarczany 0, 33. Na tymże samym początku wykładamy przyczynę czemu soki pożywne wstępują aż do wierzchołków roślin czemu kuot ciągle się napaja ciałem pełném i t. d.

c) Do porównania siły spójności w różnych rozciekach, możnaby wyciągnąć niejakiś prawo, z wieloczynów powstających z gatunkowej ciężkości i wysokości płynów do jakiej się w daney i teyże samey rurce się podnoszą. I tak na wodę wypada, że spójność jest jak 1. na kwas siarczany jak 0, 7. na Alkohol 0, 3 na Eter siarczany 0. 2.

d) Wysokość podniesienia się płynu może bydź powiększona przez podwyższenie temperatury; bo tym sposobem spójność po między cząstkami płynu się osłabia, a zatem ciężkość ich pomniejsza, więc działanie rurki na płyn lżejszy, jest mocniejsze.

e) Ilość podniesioney nad poziom wody, ponieważ utrzymuje się mocą atrakcyi, wykładamy tedy przyczynę dla czego rurka w kształcie smoczka wykrzywiona, jeżeli końcem ramienia przez który płyn wypływa nieprzechodzi i nie zniża się o tyle nad poziom płynu w naczyniu zawartego; jaka jest wysokość wstępującego płynu, płyn dla tarcia i atrakcyi wylewać się niebędzie.

54. Gdy tafla szklanna zanurzona będzie w płynie który nie lgnie do nięć np: w merkuryuszu, wtedy ów rozciek przy tafli zniży się nad płaszczyznę poziomą płynu w naczyniu: tak że z obu stron tafli sformuje dwie wypukłe w kształcie do siebie podobne krzywości. Zniżenie się ich będzie nadmiarem siły atrakcyi,



po między cząstkami tego płynu a atrakcyą tafelki, z tąd wykładamy przyczynę dla czego tafelka wypychana przez płyn będzie, dla czego sole które tracą w powietrzu swoją wodę krystaliczną, krystalizują się na powierzchni wody i t. p.

f) Dwie tafelki zanurzone, jeżeli ich zbliżenie się przechodzi promień kapilarności, sprawią iż coraz bardziéj płyn nad poziom zniżać się będzie, i dwie tafelki siłą własnej atrakcyi zeydą się z sobą, a to znowu nam tłómaczy, dla czego metale stopione w tyglu, w środku się podeymują kiedy po brzegach są zapadłe, czemu dwie kulki przyciągają się, puszczane po płynie który do nich nie lgnie, albo odpychają się, kiedy do jednéj z nich lgnie, a do drugiéj nieprzylega.

g) Rurka włosowa zanurzona w takowym rozcieku, zniża go nad poziom, zniżenie to, tém będzie mniey znaczne, im temperatura płynu będzie wyższa, bo to osłabia wzajemną jego cząstek atrakcyą; większa zaś; kiedy atrakcyja pomiędzy cząstkami płynu jest większa. Zniżenie się to, zachowuje stosunek odwrotny z średnicą rurki, i możnaby stopnie spójności płynów tego rodzaju wyrazić wieloczynem z ciężkości gatunkowój przez wysokość zniżenia się. Tu wykładamy przyczynę dla czego płyn nie przechodzi przez pory cedzidła do którego nie lgnie, chyba wtenczas tylko, kiedy naciskanie się powiększy,

nad promień kapilarności rurki, któreby średnica była równa porom cedzidła. Dla czego przez rurkę zakrzywioną merkuryusz się niewylewa aż chyba punkt zniżenia się rurki przejdzie promień kapilarności.

### O RÓWNOWADZE CIAŁ PŁYWIAJĄCYCH I ZANURZONYCH.

55. Stosunek masy do objętości wyraża gęstość ciała: (b) ta jeżeli w całej rozciągłości ciała jest jednakowa, takowe ciało jest jednorodne, różnorodne zaś; kiedy gęstość tegoż samego ciała jest różna. Stosunek ciężaru ciała do jego objętości stanowi w ciałach *ciężkość ich gatunkową*: w dwóch przeto ciałach kiedy ich objętości są równe; ciężkości ich gatunkowe są jak ciężary. Ciała, większego ciężaru więcéy mają masy, a zatém są gęstsze, więc i ciężkości gatunkowe są jak gęstości.
56. Ciało stałe zanurzone w płynie doświadcza naciskania ze wszystkich stron; i to naciskanie jest w stosunku wysokości płynu nad nim znajduiącego się. (49) Wysokość ta płynu, uważając różne strony ciała zanurzonego; nie jest jednakowa: bo powierzchnia górna doświadcza tylko parcia, od słupa wysokiego na odległość téy powierzchni od poziomu płynu: dolna zaś zajmuje oprócz téy odległości całą wysokość zanurzonego ciała: a przeto parcie płynu z dołu do góry, jest większe całą



różnicą słupa wysokiego, od słupa do którego dodana jest objętość płynu, wyrównyująca objętości ciała zanurzonego: tą tedy różnicą dzwigane jest ciało od płynu pod nim będącego, a zatem tyleż w nim wyniszczy z własnego jego ciężaru. Ztąd, przychodzimy do tego postrzeżenia, że *ciało zanurzone w płynie nie danym tyle traci z swojego ciężaru ile środek wypchnięty przez jego waży*. Parcie bowiem na boki ponieważ ze wszystkich stron jest równe i przeciwne, znosi się wzajemnie, zata zatem nic przeciwko ciężarowi zanurzonego ciała nie działa. *Powtóre*; że: dwa ciała tey samej masy a nieiednakowéy objętości tracą część swojego ciężaru w stosunku objętości. *Potrzącie*. Ciało zanurzone w środkach różnéy gęstości, traci ze swego ciężaru stosownie do wagi wypchniętego płynu. *Poczwarte*. Ze ciało cięższe od płynu, różnicą tylko swego ciężaru spada na dół. — *Popiąte*. Ciało lżeysze jak jest płyn w którym się zanurza będzie pływać po powierzchni płynu, tyle tylko w nim zanurzone, aby objętość wypchniętego płynu wyrównała całkowitemu ciężarowi; bo tu dla uczynienia równowagi, potrzeba, aby objętość płynu tak się miała do objętości ciała; jak ciężkość gatunkowa ciała, do ciężkości gatunkowéy płynu. *Nakoniec*, ciało teyże saméy ciężkości gatunkowéy, w jakimkolwiek miejscu w płynie za-

nurzone, będzie w spoczynku, gdyż zawsze siła na dół i do góry go pędząca będzie też sama.

### O SPOSOBIE WYZNACZENIA CIĘŻKOŚCI GATUNKOWEY CIAŁ.

57. Ciężkość gatunkowa ciał, wyraża się przez stosunek ich ciężaru do objętości; z kąd wypada: że gdybyśmy sprowadzili wszystkie ciała do jedné i téż saméj objętości, dosyćby było odważyć, każde w szczególności, aby wiedzieć ich ciężkość gatunkową. Sposób ten iakkolwiek zdaje się bydź prosty, niejest jednakowoż łatwy do uskutecznienia; obaczmyż jakie inne mieć można.

Założmy sobie, żeśmy doszli stosunku ciężkości gatunkowéy ciała jakiegoś stałego do płynu, który na ten raz powinien bydź od jego lżeyszy. Ciężkość gatunkowa ciała stałego, tak się będzie miała do ciężkości gatunkowéy płynu, jak ciężar pod tą samą objętością ciała stałego, do ciężaru płynu. Aby otrzymać ciężar ciała stałego odważyć go potrzeba w próżni lub też i w powietrzu kiedy niewielka jest jego objętość: ciężar zaś płynu będzie równy stracie, jaką to ciało stałe zanurzone w tym płynie ponosi; z kąd wypada: że ciężar płynu téż saméj objętości, równa się różnicy ciężaru ciała danego odważonego w powietrzu i w płynie, a przeto i



ciężkości gatunkowe ich są jak ciężar ciała w powietrzu do téj różnicy. Jeżeli tem płynem jak zwyczajnie bywać zwykło, jest woda destylłowana, i gdy jéy ciężkość gatunkowa wyrazi się przez jedność: znajdzie się stosunek ciężkości gatunkowéy ciała danego do wody, jeżeli jego ciężar w powietrzu podzieli się przez różnicę wagi jego w powietrzu i wodzie.

58. Jeżeli ciało którego ciężkości gatunkowéy dochodzić potrzeba jest lżeysze od wody, natenczas obciąża się ciałem cięższém, którego ciężkość gatunkowa jest wiadoma, i postępując się tak z obu temi ciałami, jakby składały iedno ciało, i odciaga się ciężkość ciała cięższego, reszta ukaże ciężkość gatunkową ciała lżeyszego. Substancye solne albo rozpuszczające się w wodzie, powinny być zanurzane w takim płynie, który ich nierozpuszcza; a znając stosunek ciężkości płynów między sobą, łatwo będzie odnieść do jedności. Albo lepiej będzie użyć do tego szali hydrostatycznéy *Nikolsona* ta bowiem nietylko na ciała zsiadłe, ale i na płynne posłużyć może. Na iedném jéy ramieniu jest ciężar, na drugim zaś cal np: szescienny z miedzi, lub innego metalu z nim się równoważy. Nurza się ten cal metalowy w danym płynie, którego gatunkowéy ciężkości dochodzić mamy i przywraca się równowaga przez przydanie ciężarków; summa

tych ciężarków, pokazuje wiele ten płyn w o-  
 Tab: biętości jednego cala waży. W użyciu zwy-  
 Fig: czayném naylepiéy jeszcze posłuży Areometr  
 11 Farenheita którego opis i skład jest następu-  
 iący. Czcza buteleczka ze szkła ciężkiego, kón-  
 czy się z jednéy strony szyką AC, na której  
 znajduje się miseczka DE z drugiéy zaś stro-  
 ny jest kulka wydęta napelniona w części  
 merkuryuszem. Znając ciężkość gatunkową  
 całego tego *Areometru*, która może być za-  
 notowana na nim samym, zanurza się w wo-  
 dzie przez przydanie ciężarków na miseczkę  
 górnę tak; aby woda zaięła do punktu A.  
 Ciężar areometru wraz z przydanemi ciężar-  
 kami, będzie się równał ciężarowi wypchnię-  
 téy wody. Robiąc toż samo z innym płynem,  
 będziemy mieli jego ciężar pod tą samą obję-  
 tością, a z tad nietrudno będzie okazać stosu-  
 nek gęstości i ciężkości gatunkowéy dwóch  
 płynów między sobą.

59. Maiąc daną ciężkość gatunkową massy złożo-  
 néy z dwóch ciał, i każdego w szczególności  
 znaleźć wiele z nich jest każdego w danéy zło-  
 żonéy massie?

Niech ciało A, ma objętość O. ciężkość  
 gatunkową C. ciężar W. i drugie ciało a, ma  
 objętość o, ciężkość gatunkową c, ciężar w.  
 Ciężkość zaś gatunkowa złożonego ciała niech  
 będzie D. Ciężar W, będzie się równał cięż-  
 kości gatunkowéy pomnożonéy przez objętość



$W=CO$ . i  $w=co$ . Ciężar ciała złożonego, równa się ciężkości gatunkowey przez objętość obu ciał,  $OD \div oD$ , więc ciężar całej masy złożonéy, będzie równy summie ciężarów ciał składających  $OD \div oD=CO \div co$ . a ztąd  $CO=OD=oD-co$ . Spółczynniki są wspólne będzie przeto  $C-D : D-c=o : O$ . Tém tedy sposobem mamy stosunek objętości ciał w ciele złożoném; objętość zaś pomnożona przez ciężkość gatunkową naznaczy ciężar obu tych ciał. (\*)

Ciężkość gatunkowa złota jest 19. srebra  $10\frac{1}{3}$ . położmy że mieszanina jest jak 17. wtém przypuszczeniu  $D=17$ .  $C=10\frac{1}{3}$ .  $c=19$ ;  $C-D=-6\frac{2}{3}$ .  $D-c=-2$ . więc  $-6\frac{2}{3} : -2 = o : O$  a ztém  $2, o = 6\frac{2}{3} O$ . stąd  $6, o = 20, O$  czyli że  $3, o = 10, O$  i to jest stosunek objętości: ta pomnożona przez ciężkość gatunkową, da stosunek ciężaru który będzie  $31 : 190$ .

60. W rozwiązaniu tego przykładu przypuszczono że objętość mieszaniny jest taż sama jak i ciał oddzielnie uważanych, co w rzeczy saméy się nieprawdzi; ta bowiem nietylko w jedném i tém samym ciele niejest zawsze jednostayna, ale zmieniać się może przez wzgląd; temperatury, naciskania atmosferycznego, miesca z któ-

---

(\*) Tém właśnie sposobem Archimedes wyszedził sfalszowaną koronę przez Demetryusza złotnika ro-bioną dla Hierona Króla Syrakuzów.

rego ciało pochodzi, lub nasycenia się samém powietrzem; do którego może mieć powinowactwo. Te wszystkie okoliczności uprzątnąć należy chcąc zachować wszelką dokładność.

*O OKOLICZNOŚCIACH TOWARZYSZĄCYCH  
WYPLIWOWI WODY Z NACZYNNIA PEŁNEGO  
LUB NIEPEŁNEGO.*

61. Jeżeli naczynie napełnione jest jednym i tymże samym płynem, cząstki takowego płynu w teyże saméy głębokości, doświadczają równego na wszystkie strony parcia; usiłują przeto wymknąć się kiedy znosi się zawada przeciwiąca się jego wyysciu. Siła z jaką w tém zdarzeniu płyn wypływa przez otwór dany, będzie stosowną do naciskania; naciskanie zależy od wysokości kolumny naciskającej, więc i siła będzie jak ta wysokość. Siła któręy ciało nabywa spadając z pewnéy wysokości jest proporcjonalną téy wysokości, gdyż siła ta wzmagą się w stosunku przestrzeni przebyłéy, z tąd wypada: że, siła z jaką płyn wypływa, z otworu dla parcia płynu nad nim będącego równa się siłę, jakieby ciało nabyło wolnie spadając przez wysokość od powierzchni płynu aż do otworu.



62. Siła którą płyn wymyka się otworem zrobionym w dnie naczynia, pochodzi od parcia które jest skutkiem ciężkości płynu nad nim będącego. Siła jaką ciała spadają z wysokości pewnej jest także skutkiem ciężkości; z kąd wypada; jeżeliby siły w obu tych zdarzeniach były równe; byłyby też równe końcowe chyżości, z tąd wnosimy; że, chyżość płynu wypływającego przez otwór w naczyniu, równa się tej chyżości, jakieby ciało nabyło, wolnie spadając przez wysokość, od powierzchni płynu do otworu, i że następnie chyżość ta jest jak pierwiastek kwadratowy tej wysokości (54).

63. Z tąd wynikają następujące wnioski; kiedy są dwa naczynia różnej wysokości, napełnione témże samym płynem; a otwory mają równe: ilość wody wypłynionej w tymże samym czasie będzie jak pierwiastek kwadratowy wysokości płynu nad otworem.

Założywszy znowu czasy i średnice otworów równe; ilość wody wypłynionej powinna być jak chyżość płynu który wypływa, a następnie, jak pierwiastek kwadratowy wysokości płynu nad otworem.

Jeżeli mamy naczynie ciągle pełne i danej wysokości, którego otwór jest wiadomy, mierząc ilość wypłynionej wody w danym czasie, możnaby wiedzieć jak wiele jęj wypływa w czasie innym z naczynia stale pełnego; ale odmien-

néy objętości i odmiennéy wysokości, otworem tegoż samego rozmiaru.

Jeżeli mamy dwa naczynia teyże saméy wysokości i z tymże samym płynem, których otwory są nierówne, ilość wody wypłynionéy będzie w stosunku powierzchni otworów; co się też zgadza i z doświadczeniem.

Założywszy inne okoliczności równe prócz czasów; ilość wypłynionego płynu będzie jak czas; a następnie kiedy nie niema wspólnego, ilość wypłynionego płynu będzie w stosunku składanym, czasów, powierzchni otworów, i pierwiastków kwadratowych wysokości płynu nad jch otworami.

64. W naczyniach które nie są stale pełne, chyżość płynu wypływającego zmieniać się musi ustawicznie, trzeba tedy mieć wzgląd na takowe zmiany chyżości w porównaniu do czasów w których rozmaite naczynia się wypróżniają.

I tak pokazuje się z doświadczenia, że czasy przez które dwa naczynia walcowe teyże saméy średnicy i wysokości z otworami nierównémi się wypróżniają, są jak te otwory. Kiedy znówu naczynia walcowe odmiennéy średnicy, z wysokościami i otworami nierównemi; wypróżniają się w czasach, które są proporcjonalne podstawom naczyń. Gdy naczynia walcowe, mają podstawy i otwory równe, a wysokości różne; natenczas wypróżniają się w czasach, które są jak pierwiastki kwadrato-



we wysokości. Kiedy nakoniec niezakładamy nic równego; czasy będą w stosunku złożonym z podstaw powierzchni otworów; i pierwiastków kwadratowych wysokości.

Takowe początki łącznie doprowadzą do postrzeżenia jakim sposobem naczynie pełne wypróżnia się przez otwór na dnie np: zrobiony w czasach równych: dosyć jest czas całkowity w którym naczynie się wypróżnia podzielić na równe momęta a postrzeżemy, że przestrzeń wypróżnionego walca w ostatnim momęcie, wyraziwszy przez jedność, przestrzeń w drugim momęcie wyrazi się jak 3 w trzecim jak 5, słowem jak liczby naturalne nieparzyste.

65. W doświadczeniach tego rodzaju zachodzą zawsze jakieś nieodpowiedności z prawidłami; a to z następujących przyczyn. Kiedy się zrobi otwór na dnie naczynia, wszystkie cząstki płynu dążą do tego punktu gdzie mniejszego doświadczaia odporu: cząstki boczne wywierają parcie ukośne na płyn wypływający; to rozłożyć się może na dwie siły, jedną prostopadłą do poziomemu, i tą płyn wypływa, drugą równoległą a tą się żyła wypływająca ścisła i ściąga. Takowe ściąganie żyły podług doświadczeń Newtona, dochodzi ledwo nie do czwartéj części średnicy otworu, z tąd wypada to postrzeżenie, że chcąc wyrachować ilość wody wypływającej, trzeba uważać tylko śre-

dnicę żyły ściągnięły a nie średnicę otworu i wysokość, nie od powierzchni do otworu ale od powierzchni do miejsca gdzie żyła wypływająca najbardziej jest ściągnięta.

66. Dla zmniejszania zawał tego rodzaju, pozwalają płynowi wypływać nie przez otwór zrobiony w naczyniu, ale przez rurkę któraby była też samą co otwór średnicy: w tym przypadku ściskanie się tylko dzieje przy wejściu płynu do rurki i ilość wody wypłynioną jak samo doświadczenie pokazuje jest większa. Najlepsza zaś będzie forma takowej rurki kiedy otwór jej mniejszy będzie równy otworowi naczynia, a otwór dalszy większy i na połowę swojej wielkości, od otworu mniejszego odległy. Stosunek zaś otworów być powinien jak 10 do 16, dalsze zaś części mogą być jednakowej średnicy.

Prócz tego płyn wyciskając się przez otwór musi doświadczać w częściach ścianom przyległych tarcia, z tąd wypada że cząstki płynu środkowe jako wolne od tarcia chytęz płynąć, a zatém nierówną chyżością cząstki żyłę wypływającą składające ruszać się będą: co takież bieg wypływający żyły spóźniać będzie. Nadto rury przez które woda płynie, gdy są przydłuższe oprócz tarcia rzadko są proste: na co wszystko przy rozmaitych zastosowaniach względ mieć należy, aby być pewnym



ilości wypływającej wody, która jest do zamiaru potrzebna.

### O PŁYNIE WYTRYSKUJĄCYM DO GÓRY

67. Chyżość, z jaką płyn się wymyka, z otworu zrobionego na dnie lub boku naczynia, równa się tęj, jakieby nabył wolnie spadając przez wysokość płynu w naczyniu nad otworem będącego; z tąd wypada, że gdybyśmy za pomocą rurki nadali wytrysk z otworu do góry, płyn powinienby wznieść się do tęj samej wysokości, jakiej jest słup naciskający. Doświadczenie jednakowoż pokazuje że się to nieprawdzi; jakież są tego przyczyny? *Na-  
przód*, po między zawadami opor czyniącemi: jest tarcie płynu o ściany rurki, i brzeg otworu kiedy płyn wytryska. — *Powtóre*, chyżość wznoszącego się płynu co raz jest mniejsza, a przeto cząstki następujące oporu doświadczać muszą; prócz tego kiedy płyn doszedł najwyższey swęj wysokości, zatrzymuje się na moment i zwraca się nazad; opiera się *prze-  
to* na słupie podnoszącym a zatém bieg jego wstrzymuje. Nakoniec samo powietrze, jako bezwładne przez oddziaływanie na części wyższe a przez przylgnięcie na części boczne wytrysku, osłabia podnoszenie się słupa; z czego wypada że wysokość podnoszącego się wytrysku, musi bydz mniejsza: *Naywięcéy* w tym rodzaju doświadczał Mariotte, a mając wzgląd

na wszystkie tego rodzaju przeszkody; podaje niektóre uwagi, a te są: aby rurka przez którą ma płyn wytryskać była kształtu konicznego, to jest otwór przez który wytryska ma być mniejszy od otworu samego naczynia: prócz tego sam nawet otwór należy pokryć gładką blachką, i dozwolić przez dziurkę w niej wyrobioną płynowi wytryskać, tem sposobem wszelkie ile być może zmniejszy się tarcie, a dla uniknienia zwrotu płynu na słup wytryskający, należy cokolwiek rurkę zrobić wychyloną; wszakże, zachowawszy wszystkie te ostrożności wypada zawsze, słup naciskający cokolwiek dać wyższy, podług następujących obserwacyi: że gdy słup naciskający jest stóp 5. cali 1. podnoszący się będzie stop 5. gdy naciskający stop 10 cali 4. podnoszący się będzie stop 10. naciskający stop 15. cali 9. podnoszący się stop 15 naciskający stóp 25 cali 25. podnoszący się stóp 25. naciskający stóp 100 cali 400. podnoszący się stop 100.

## X.

### O SILE CIĘŻENIA POWSZECHNEGO:

68. Do tychczas trudniłimy się objawieniami, które zależały od saméy tylko bezwładności, pozostaje jeszcze mówić o *sile ciężenia* czyli *atrakcyi powszechnéy*, odnosząc ją naprzód do ciał niebieskich w ogólności, i tak uważanych jak się nam jawią na niebie w postaci brył swoich całkowitych; powtóre; rozważyć ją w